

OBSERVATIONS MORPHOLOGIQUES ET ANATOMIQUES

SUR LES GRAINES DE PALMIERS :

1). LES GRAINES DU GENRE WASHINGTONIA.

Par Christian GINIEIS.

La vérification, voire même, dans bien des cas, la détermination des graines qu'il reçoit d'un jardin botanique est, pour le chercheur, un travail préliminaire indispensable.

En ce qui concerne les Palmiers, notamment, nous nous sommes souvent trouvé en présence, soit de graines très différentes dont le seul point commun était de posséder le même nom, soit de graines absolument semblables, mais portant des noms différents. Les plantules étaient à ce point identiques, que leur étude morphologique ne pouvait fournir, pour leur détermination, aucun renseignement valable. Les Palmiers présentent, en effet un petit nombre de types de plantules et les caractères spécifiques apparaissent seulement à un stade avancé du développement.

La détermination des Palmiers, basée sur les caractères morphologiques, anatomiques et histologiques de la graine serait donc une œuvre fort utile. Il s'agit d'un travail de longue haleine dont la présente note, consacrée à l'étude des graines du genre *Washingtonia*, ne constitue qu'un premier pas.

Les graines du genre *WASHINGTONIA* H. Wendl.

Les graines de *Washingtonia* que l'on reçoit habituellement sont nues ; parfois, elles sont encore enfermées dans leur fruit. Celui-ci est marron foncé ou noir brillant, il a la taille d'une semence de soja ; à l'intérieur, se trouve une graine unique. Le genre *Pritchardia*, confondu parfois avec *Washingtonia* possède un fruit sphérique de la taille d'une baie de genièvre à celle d'un pois, à pédoncule régulièrement cylindrique dont la longueur est au moins égale au rayon du fruit.

Nous nous proposons d'étudier seulement les graines de *Washingtonia* ; celles de *Pritchardia* feront l'objet d'une note ultérieure.

I. — *Washingtonia filifera* H. Wendl.

A. — Caractères morphologiques.

a) Dimensions et forme. (Fig. I et II). La graine est elliptique, elle possède un raphe bien marqué, situé dorsalement ; son grand

axe, (D) dont la direction coïncide avec celle du raphé mesure généralement de 6,7 mm à 7,4 mm, (70 %) ; on ne rencontre qu'exceptionnellement des graines ayant une taille inférieure à 6 mm ou supérieure à 7,5 mm. Le petit axe, (*d*) perpendiculaire à D a une dimension moins variable encore : les deux valeurs extrêmes sont 4,8 mm à 5,8 mm et surtout, la valeur moyenne : 5,3 mm à 5,6 mm est celle de plus de 80 % des graines de cette espèce. La dimension dorsoventrale, (*d'*) mesurée du raphé au point diamétralement opposé est comprise entre 4 mm et 4,9 mm mais les valeurs de 4,3 mm à 4,7 mm groupent les 3/4 des graines. Les formes des différentes graines de Palmiers étant très voisines les unes des autres, il ne nous a pas semblé pratique de les désigner par des noms de figures géométriques car tous les termes de passage existent entre chacune de ces formes fondamentales, il est beaucoup plus éloquent d'exprimer les relations entre les trois dimensions sous la forme de rapports tels que $A = \frac{D}{d}$ qui désigne l'allongement de la graine et $a = \frac{d}{d'}$ qui représente l'aplatissement. Ces rapports sont encore plus constants que les valeurs de D, *d* et *d'*, ils permettent ainsi d'avoir une notion plus exacte et plus précise de la forme de la graine. Pour *Washingtonia filifera*, les valeurs de ces quotients sont respectivement : pour A : 1, 23 à 1, 27 (les valeurs extrêmes : 1, 17 et 1,40 ne sont que rarement atteintes) et pour *a* : 1, 21 à 1, 25 ; la marge de variation autour de cette valeur moyenne est faible ; il est exceptionnel de rencontrer des graines pour lesquelles *a* est inférieur à 1, 16 ou supérieur à 1, 30.

b) Ornementation et couleur du tégument — (Fig. II). La surface de la graine est lisse et brillante ; les seuls accidents que l'on puisse relever sont une saillie circulaire très faiblement marquée, correspondant à l'embryon, à l'une des extrémités du grand axe et une cicatrice dorsale résultant de la soudure du tégument de la graine avec le funicule. La nervation est peu apparente et seulement indiquée par 2 ou 3 lignes latérales courbes allant du raphé à la face ventrale, elles ne sont ni ramifiées, ni anastomosées. La coloration fondamentale de la graine est uniforme en raison de l'absence de marbrure elle est « terre d'Ombre brûlée » (304-2 ou 3) *, la région du micropyle a la teinte « oere de Mars » (316-4) *. Il existe dans la partie dorsale de la graine une tache irradiée marron, (314-1)* à l'intérieur de laquelle, le raphé pénètre sous la forme d'une ligne élargie de même teinte que la couleur fondamentale du tégument.

* Les chiffres donnés à la suite du nom de la couleur renvoient aux planches du « Répertoire des couleurs » de René Oberthur et Henri Dauthenay, Paris, 1905.

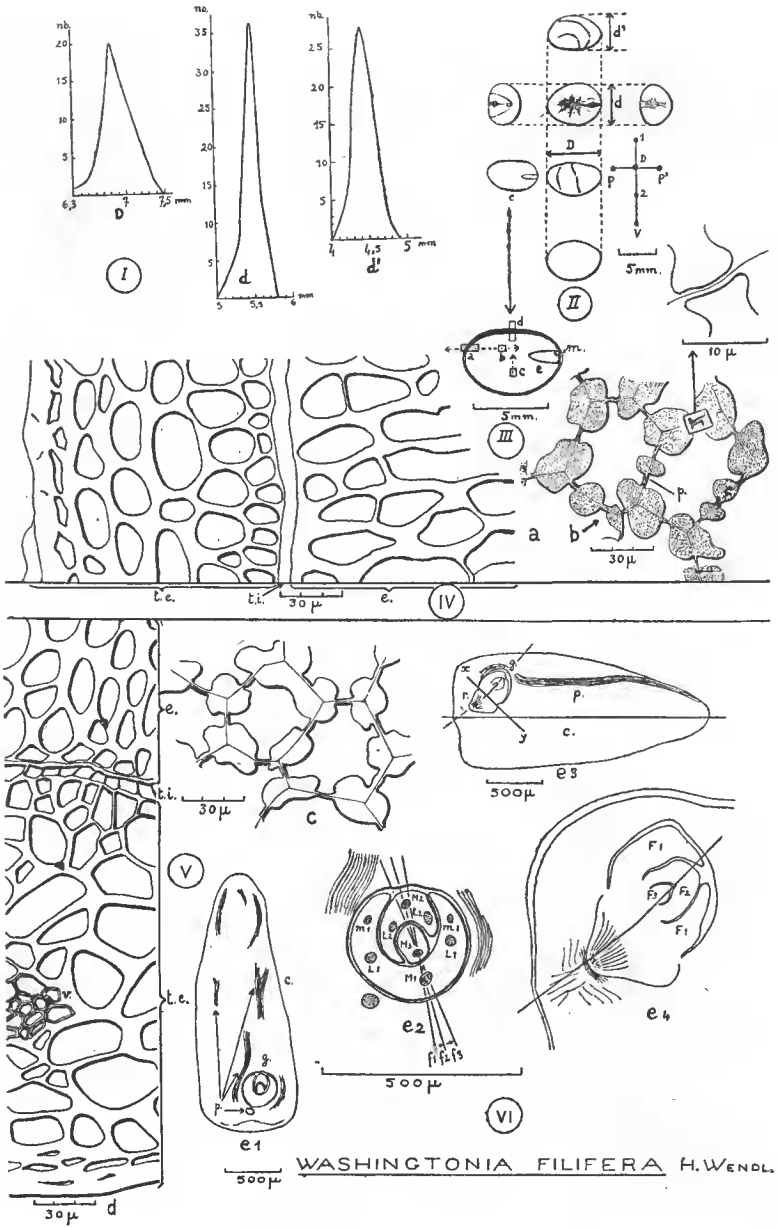
B. — Caractères anatomiques.

a) Les téguments et l'albumen. — La protection de la graine est assurée par un tégument d'épaisseur variable suivant la région considérée, mince, moins de $100\ \mu$, sur la face ventrale, il va, s'épaississant progressivement jusqu'aux deux pôles de la graine (Fig. IV), puis, d'une façon plus brusque au niveau du raphé suivant lequel il dépasse souvent $200\ \mu$, (Fig. V, d).

Une coupe perpendiculaire à l'axe D et intéressant le raphé, (Fig. V, d) montre, de l'extérieur vers l'intérieur 3 régions distinctes : les deux premières appartiennent au tégument externe, (*t.e.*, Fig. V, d) la troisième au tégument interne, (*t.i.*, Fig. V, d). Le tégument externe présente, d'abord 2 ou 3 assises de cellules très aplaties tangentiellement, les cellules les plus externes sont même presque complètement obturées et ne se manifestent que sous la forme de stries plus ou moins accentuées noyées dans une cuticule épaisse.

Sans transition, succèdent à ces cellules de petite taille, de grandes cellules à parois épaissies, à angles très arrondis, parfois sphériques dont l'ensemble forme les $3/4$ de l'épaisseur du tégument ; ce tissu est parcouru par les faisceaux fibreux et fibro-vasculaires du raphé et des nervures, que la coupe rencontre transversalement et obliquement, (v. Fig. V, d). La partie interne du tégument externe est constituée par une assise unique de cellules de taille plus réduite à contour anguleux, à parois beaucoup plus minces, allongées perpendiculairement à la surface de l'albumen. Le tégument interne est formé aussi d'une assise unique de cellules en forme de trapèze et toutes de même taille. Le tégument de la face ventrale et celui des régions polaires de la graine, (*t.e.* et *t.i.*, Fig. IV), diffèrent du précédent, par une seule assise de cellules externes, 4 assises de cellules moyennes (au lieu de 8), la plus interne étant formée de cellules arrondies, comme celles de la région du raphé, mais, de taille sensiblement plus faible, les faisceaux vasculaires y sont rares et très réduits ; le tégument interne ne montre pas de cellules car celles-ci sont écrasées et remplacées par une membrane anhiste. Le tégument est partout fortement lignifié et toutes ses cellules sont intensément colorables par le vert à l'iode certaines d'entr'elles sont subérisées, elles sont fortement adhérentes à l'albumen dont il est impossible de les détacher. Le seul point où les téguments se séparent facilement de l'albumen est la région du micropyle : un espace vide sépare en effet, à cet endroit, la base du cotylédon et le tégument. Certaines cellules de la partie moyenne du tégument de *W. filifera* renferment des tannins.

L'Albumen, (*b*, Fig. IV, et *c*, Fig. V) a une consistance cornée, une couleur opalescente ; il est constitué par un volumineux massif de cellules dont les parois vont en s'épaississant de $2\ \mu$ à $25\ \mu$ de la



WASHINGTONIA FILIFERA H. WENDL.

périphérie vers le centre. Les cellules du pourtour sont allongées perpendiculairement à la surface de la graine. Dans la région des pôles, elles sont arrondies et souvent sinueuses, disposées en lignes courbes, orientées vers les deux foyers de l'ellipse. Ces cellules sont beaucoup moins allongées dans la partie de l'albumen située sous le tégument ventral de la graine et deviennent finalement isodiamétriques et très régulières dans la région sous-jacente au raphé. En atteignant le centre de la graine, les cellules deviennent de plus en plus régulières, de plus en plus géométriques et prennent, au centre une forme tétradécédrique ayant, en section, 6 faces de contact avec les cellules voisines. Les parois s'épaississent insensiblement de la périphérie vers le centre la lumière des cellules se réduit ainsi jusqu'à moins de 20 μ , (*b*, Fig. IV).

Les cinq ou six assises cellulaires externes de l'albumen sont totalement dépourvues de perforations, (Fig. IV, *a* et V, *d*) celles-ci apparaissent progressivement en s'approchant du centre de la graine, elles sont de plus en plus nombreuses, jusqu'à 8 ou 9 par cellule, leur diamètre s'accroît de 2 μ à 10 μ , leur profondeur de 5 μ à 15 μ , (Fig. IV, *b* et V, *c*).

b) L'Embryon. — L'embryon est situé à l'un des pôles de la graine à la pointe du raphé ; dans tous les cas semblables, nous dirons qu'il est en position polaire ; il est orienté horizontalement, mesure 2,3 mm de long et 1 mm de diamètre, son allongement est 2,3 ; il est absolument droit, (Fig. III) sa forme est cylindro-conique, (Fig. VI, *e*₁ et *e*₃), la base présente, en son centre une légère saillie circulaire correspondant à la radicule, (Fig. VI, *e*₃, *r*). Le cotylédon, qui constitue la majeure partie de la masse de l'embryon est entouré d'un épiderme continu, formé de cellules cylindriques, allongées

LÉGENDES DES FIGURES I à VI.

FIG. I. Courbes de fréquence de D, (à gauche) ; de *d*, (au centre) ; de *d'*, (à droite). — FIG. II. Morphologie externe de la graine, (lire la figure à l'aide du schéma placé à sa droite ; 1, flanc gauche ; D : face dorsale ; 2 : flanc droit ; V : face ventrale ; *p* : pôle embryonnaire ; *p'* : pôle opposé ; *c* : coupe longitudinale. — FIG. III. Coupe de la graine permettant de situer les figures suivantes. *a* et *b* renvoient aux lettres correspondantes de la figure IV ; *c* et *d* à celles de la figure V et *e* à celles de la figure VI. *m* : micropyle. — FIG. IV. Coupe suivant l'axe pointillé *ab* de la figure III. *a* : structure observée dans la région superficielle de l'albumen ; *t.e.* : tégument externe ; *t.i.* : tégument interne ; *e* : albumen ; *b* : structure observée dans la région profonde de l'albumen ; *p.* : perforation ; la partie encadrée est figurée à un grossissement plus fort au-dessus du dessin *b*. — FIG. V. Coupe suivant l'axe pointillé *cd* de la figure III ; *c* : structure observée dans la région profonde de l'albumen ; *d* : structure des téguments et de la partie superficielle de l'albumen, mêmes légendes que dans la figure IV *a* ; *v* : faisceau vasculaire d'une nervure du tégument. — FIG. VI. Coupes longitudinales de l'embryon ; *e*₁ : menée perpendiculairement au plan de la figure III ; *e*₃ : pratiquée dans le plan de la figure III ; *c* : cotylédon ; *g* : gemmule ; *r* : radicule ; *p* : procambium ; *r.g.* : axe radicule-gemmule ; *x.y.* : plan du nœud cotylédonnaire ; *e*₂ : Gemmule isolée. — *f*₁ : 1^{re} feuille ; *f*₂ : 2^e feuille ; *f*₃ : 3^e feuille ; *e*₄ : partie isolée et grossie de *e*₃.

perpendiculairement à la surface de l'organe dans la moitié inférieure ; au-dessus, à ce type de cellules, s'en substitue progressivement, mais assez rapidement un autre, formé d'éléments aplatis tangentiellement ou à section carrée. La graine étant placée, raphé au-dessus, un plan horizontal passant par l'axe qui unit le sommet du cône embryonnaire à la saillie de la base, définit une moitié ventrale au-dessous et une moitié dorsale au-dessus. L'ensemble gemmule-radicule est situé entièrement dans la moitié dorsale du cotylédon, (Fig. VI, e_3) ; la radicule est encore adhérente aux tissus du cotylédon alors que la gemmule en est séparée par une fente de 25μ environ de largeur tapissée par l'épiderme interne du cotylédon ; entre les deux épidermes cotylédonaires, des files cellulaires parallèles les unes aux autres, allant de la base au sommet du cotylédon constituent l'essentiel de cet organe. Ces cellules sont de taille identique, arrondies, séparées par des méats qui confluent souvent en des lacunes étroites et allongées parallèlement aux files cellulaires ; au sein de ce parenchyme fondamental, sont différenciées des files de cellules procambiales qui partent de la région sous-jacente à la gemmule et se dirigent vers le sommet du cône en s'écartant de l'axe de celui-ci, pour prendre au sommet une position sous-épidermique, (e_1 et e_3 , Fig. VI) ; en même temps, elles se ramifient, mais ne s'anastomosent pas. Les cellules procambiales sont allongées suivant la direction des travées, leur longueur est 30μ à 35μ , leur largeur ne dépasse guère 5μ .

L'axe gemmule-radicule est légèrement courbé, il est incliné à 45° environ sur l'axe du cône cotylédonaire, (e_3 , Fig. VI). La gemmule présente deux jeunes feuilles nettement visibles et l'ébauche d'une troisième feuille possédant déjà un massif procambial unique alors que la deuxième feuille en présente trois : $L_2 M_2 L_2$ et la première feuille, cinq : $m_1 L_1 M_1 L_1 m_1$, (e_2 , Fig. VI).

II. — *Washingtonia robusta* H. Wendl.

A. — Caractères morphologiques, (Fig. VII).

a) Dimensions et forme. — Les graines de cette espèce sont nettement moins allongées que celles de *Washingtonia filifera* ; cette différence porte non pas sur la largeur de la graine, qui est comprise dans les mêmes limites que dans l'espèce précédente, mais sur la valeur de D qui est comprise seulement entre 6 mm et 6,5 mm. Il en résulte que A ne dépasse pas 1, 24 ; sa valeur moyenne est comprise entre 1, 14 et 1, 20. Dans certains cas, la graine est presque circulaire : 1,08. La dimension d' est voisine de celle de *W. filifera* ; l'aplatissement dorso-ventral est à peine plus marqué que dans cette dernière espèce, mais la graine est légèrement déprimée dans la région du raphé.

b) Ornementation et couleur du tégument. — Les téguments sont lisses, sans nervures visibles, la couleur fondamentale est marron, (341-4) ou brun carroube, (342-4) donc beaucoup plus foncée que dans l'espèce précédente ; le raphé est plus clair, marron, (341-4).

B. — Caractères anatomiques.

a) Les téguments et l'albumen. Les téguments de la graine de *W. robusta* diffèrent de ceux de *W. filifera* par les caractères suivants : 1°. L'assise la plus externe, (1, Fig. IX) est formée de cellules nettement distinctes. 2°. Immédiatement au-dessous on observe un hypoderme sclérifié à ornementation réticulée ; les éléments qui le constituent sont des hydrocytes, (2, Fig. IX et Fig. X). 3°. La présence de cellules allongées tangentiellement à parois peu épaissies, mais fortement lignifiées, laissant entr'elles des méats réduits, vers la profondeur ces cellules deviennent isodiamétriques, très arrondies, leur paroi est beaucoup moins épaisse et peu lignifiée, les méats deviennent très abondants, (3, Fig. IX). 4°. Des tissus précédents, on voit partir obliquement vers le tégument interne des files cellulaires composées d'éléments à parois minces et très peu lignifiées, (4, Fig. IX), ce tissu présente des cellules à tannins isolés ou groupées en files par 2 à 5, (t, Fig. IX). 5°. Dans la région du raphé seulement, 5 à 7 assises cellulaires sont disposées les unes par rapport aux autres comme les éléments d'un tissu subéreux, (5, Fig. IX).

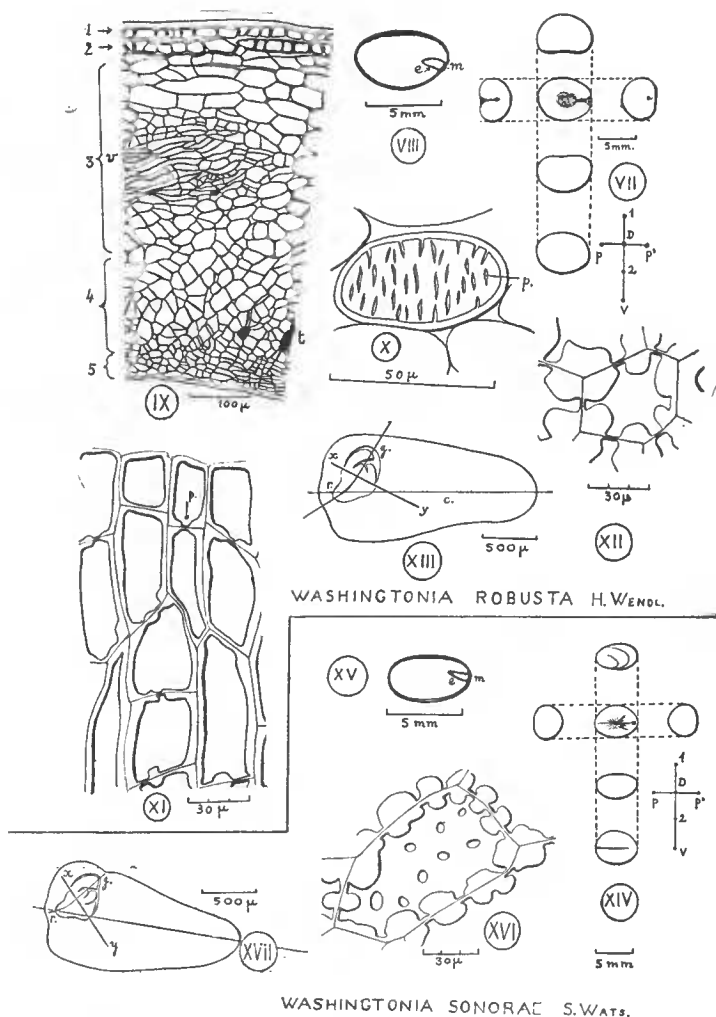
L'albumen diffère seulement de celui de *W. filifera* par la présence de perforations même dans l'assise la plus externe, (Fig. XI) et par la grande quantité d'huile qu'il renferme.

b) L'Embryon. L'embryon est situé légèrement au-dessous du pôle de la graine, son orientation est faiblement oblique, il est presque droit, mais avec une très légère dépression ventrale ; sa longueur est 1,9 mm, son diamètre : 0,9 mm, son allongement : 2,1, cet embryon est donc plus trapu que celui de *W. filifera*, (Fig. VIII). Il est parvenu au même point de différenciation que celui de *W. filifera* et renferme le même nombre de cordons procambiaux, identiquement disposés.

III. — *Washingtonia sonorae* S. Wats.

A. — Caractères morphologiques, (Fig. XIV).

a) Dimensions et forme. Les graines de cette espèce sont plus petites que celles des deux espèces précédentes : D varie de 5 mm à 6,4 mm avec 5,5 mm à 5,8 mm pour valeur moyenne ; d varie de 4 mm à 5,2 mm avec 4,3 mm à 4,7 mm pour moyenne. L'allongement de la graine est le même que dans le cas de *W. filifera* mais, l'aplatissement est beaucoup moins marqué que dans les deux espèces précédentes : 1,14 ; il est dorso-ventral.



WASHINGTONIA ROBUSTA H. WENDL.

WASHINGTONIA SONORAE S. WATS.

Washingtonia robusta H. Wendl.

FIG. VII. Morphologie externe de la graine. Mêmes légendes que pour Fig. II. — FIG. VIII. Coupe longitudinale de la graine : *e* : embryon ; *m* : micropyle. — FIG. IX. Coupe longitudinale du tégument suivant le raphé : les chiffres renvoient aux explications données dans le texte. *v* : vaisseaux tégumentaires ; *t* : cellules tannifères. — FIG. X. Hydrocyte, ou cellule du tissu de transfusion ; *p* : perforations. — FIG. XI. Cellules sous-tégumentaires de l'albumen ; noter la présence de perforations même dans l'assise la plus externe de ces cellules. — FIG. XII. Coupe d'une cellule de la partie centrale de l'albumen suivant la direction perpendiculaire à l'axe D. — FIG. XIII. Mêmes légendes que pour *e*₃, Fig. VI.

Washingtonia sonorae S. Wats.

FIG. XIV. Morphologie externe de la graine : mêmes légendes que pour les fig. II et VII. — FIG. XV. Coupe longitudinale de la graine ; *e* : embryon ; *m* : micropyle. — FIG. XVI. Cellule de l'albumen montrant des perforations nombreuses et relativement petites. — FIG. XVII. Coupe longitudinale de l'embryon : *r.g.* : axe radiculogemmule. *x.y.* : plan du nœud cotylédonaire.

b) Ornementation et couleur du tégument. Il existe, comme chez *W. filifera*, deux ou trois paires de nervures qui partent du raphé, passent sur les deux flancs de la graine et aboutissent à la région ventrale. Il n'y a pas de marbrures, la couleur est donc uniforme, les nervures ont une teinte peu différente de l'ensemble de la graine ; celle-ci est intermédiaire entre celle de *W. robusta* et celle de *W. filifera*, mais se rapproche plus de la première que de la seconde : 341-1 ; le raphé est souvent de teinte plus foncée : 341-4.

B. — Caractères anatomiques.

a) Les téguments et l'albumen. La structure des téguments diffère peu de celle de l'espèce précédente. Les cellules de l'albumen présentent dans la partie centrale de ce tissu, un grand nombre de perforations de diamètre inférieur à celles de *W. filifera* et *W. robusta* et égal à 5 μ environ.

b) L'Embryon. L'embryon est polaire, horizontal ou très faiblement incliné vers le bas, il est de forme nettement cônica, avec une légère dépression dorsale. L'axe radicule-gemmule est courbe, il est incliné à 50° sur l'axe du cotylédon. La hauteur du cône embryonnaire est 1,7 mm, son diamètre, dans la partie la plus large : 0,8 mm ; l'allongement est 2,1.

Conclusion. — Essai d'une détermination basée sur la morphologie et l'anatomie des graines.

Le genre *Whashingtonia* constitue un ensemble homogène : les trois espèces étudiées ont des graines légèrement allongées, faiblement ou moyennement aplaties elles ne sont cependant jamais sphériques. Le raphé mis à part, elles ont une ornementation à peine visible, si ce n'est la présence de deux ou trois paires de nervures allant du raphé à la face ventrale de la graine. L'embryon occupe, à l'un des pôles, un point situé à l'extrémité de la ligne du raphé parfois, il est en position légèrement ventrale par rapport à l'axe d'allongement de la graine. Un certain nombre de caractères varient d'une espèce à l'autre à l'intérieur du genre : la taille absolue de la graine, le rapport des dimensions définissant l'allongement et l'aplatissement, l'orientation et la forme de l'embryon, la structure des téguments de la graine et celle de l'albumen. Aucun de ces caractères, pris séparément ne permettrait de dire à quelle espèce on a à faire ; en revanche, nous croyons pouvoir affirmer que si tous les caractères ci-dessus concordent pour une graine donnée on a de grandes chances d'arriver à une détermination exacte.

N. B. — Une bibliographie sommaire sera donnée dans la note suivante.

Laboratoire d'Anatomie Comparée des Végétaux vivants et fossiles du Muséum.